

REMARKS

Specification

The specification has been amended to remove a typographical error, which was discovered in formula [1] on page 10 of the present specification. The numerator: " $(n_a+2)^2$ " in the formula has been replaced with $-(n_a^2+2)^2$ as seen in formula 2.18 in the attached reference "KOKOMADE KITA TOMEIJUSHI". Applicants consider that this is an obvious error to one of ordinary skill in the art considering from Lorentz-Lorenz's formula is familiar in the art.

Status of the Claims

Claims 1-4 and 6-26 are now present in this application. Claims 1 and 25 are independent.

Claims 25 and 26 have been withdrawn from consideration as being drawn to nonelected subject matter.

Claim 5 has been canceled without prejudice.

Claims 1 and 25 have been amended to recite the subject matter of canceled claim 5. Claims 16, 22, 23 and 26 have been amended for clarity.

No new matter has been added to the claims or the specification. Reconsideration of this application, as amended, is respectfully requested.

Interview

Applicants note with appreciation that the Examiner conducted an Interview with Applicants' representative, Garth M. Dahlen, Ph.D. on October 20, 2010. Examiner Hon was very helpful in clarifying the outstanding issues.

Issues Under 35 U.S.C. §112, first paragraph

Claim 24 is rejected under 35 U.S.C. § 112, first paragraph, for lacking written description. Applicants respectfully traverse the rejection.

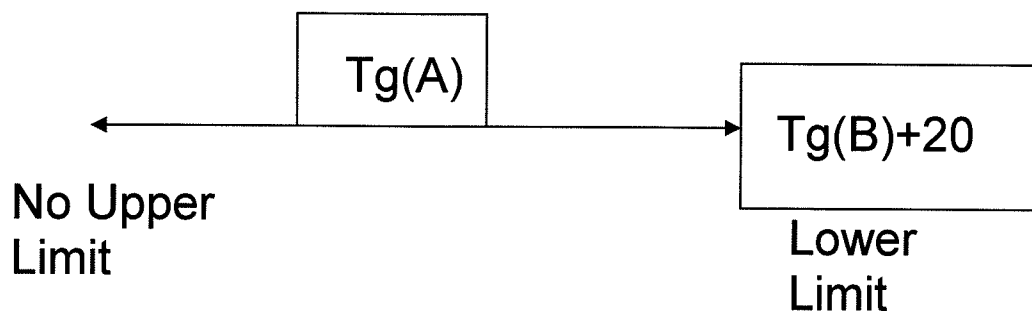
The Examiner has taken the position that the following formula is new matter to the disclosure:

“ $Tg(B)+30 > Tg(A) > Tg(B)+20$ ”

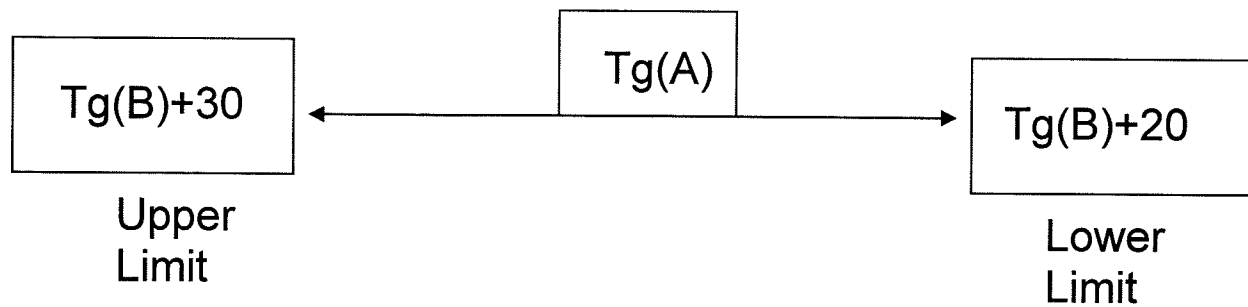
Specifically, the Examiner objects to the newly added upper limit of this range which is as follows:

“ $Tg(B)+30 > Tg(A)$ ”

In response, Applicants respectfully submit that there is sufficient written description support in the present specification for this feature. First, the Examiner’s attention is directed to the fact that the following broad range $Tg(A) > Tg(B)+20$ can be found in claim 3. This range includes a lower limit but not an upper limit for $Tg(A)$ as follows:



The newly added upper limit “ $Tg(B)+30 > Tg(A)$ ” can be found in Example 2 of Table 2 of the present specification, wherein the $Tg(B)$ is 30°C higher than $Tg(A)$. This new range is depicted in the following:



As such, no new matter has been added. Reconsideration and withdrawal of the rejection are respectfully requested.

Prior Art Based Issues

The following rejections are pending:

(A) Claims 1, 4, 10-11, 15, 17-19 are rejected under 35 U.S.C. 102(b) as being anticipated by Sakamoto (US 2003/0125503), as evidenced by Arakawa (US 2002/0060762).

(B) Claims 1-2, 4, 7-9, 14-15, 17-18 are rejected under 35 U.S.C. 102(b) as being anticipated by Ichikawa (US 4,985,285), as evidenced by Arakawa (US 2002/0060762).

(C) Claims 3, 6, 13, 21 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Ichikawa, as evidenced by Arakawa, as applied to claims 1-2, 4, 7-9, 14-15, 17-18 above, and further in view of Murooka (JPO Website Machine English Translation of JP 2000-141567).

(D) Claims 10-12 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Ichikawa, as evidenced by Arakawa, as applied to claims 1-2, 4, 7-9, 14-15, 17-18 above, and further in view of Sakamoto (US 2003/0125503) and Miyaki, WO03/033454 (US 6,846,890 is the US equivalent and is used as the English Translation here).

(E) Claim 16 is rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Ichikawa, as evidenced by Arakawa, as applied to claims 1-2, 4, 7-9, 14-15, 17-18 above, and further in view of Arakawa 912 (English Abstract, JP 2003-090912).

(F) Claim 19 is rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Ichikawa, as evidenced by Arakawa, as applied to claims 1-2, 4, 7-9, 14-15, 17-18 above.

(G) Claim 20 is rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Ichikawa, as evidenced by Arakawa, as applied to claims 1-2, 4, 7-9, 14-15, 17-18 above, and further in view of Arakawa (US 2002/0060762).

Applicants respectfully traverse Rejections (A)-(G). As noted by the Examiner, claim 5 is not included in any of Rejections (A)-(G). In view of the amendment to claim 1, incorporating claim 5 therein, Rejections (A)-(G) have been rendered moot.

Request for Rejoinder of Claims 25 and 26

Claims 25 and 26 have been withdrawn from consideration as being drawn to nonelected subject matter. Claims 25 and 26 are drawn to a process of producing the optical laminate (optical laminate C). Since the process claims 25 and 26 incorporate all of the features of present claim 1, rejoinder of claims 25 and 26 is respectfully requested under the provisions set forth in MPEP 821.04(b).

Conclusion

All of the stated grounds of rejection have been properly traversed, accommodated, or rendered moot. Applicants therefore respectfully request that the Examiner reconsider all presently outstanding rejections and that they be withdrawn. It is believed that a full and complete response has been made to the outstanding Office Action, and as such, the present application is in condition for allowance.

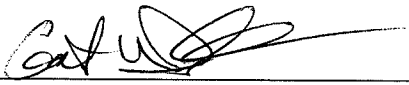
In view of the above amendment, Applicant believes the pending application is in condition for allowance.

Should there be any outstanding matters that need to be resolved in the present application, the Examiner is respectfully requested to contact Garth M. Dahlen, PhD, Registration No. 43,575 at the telephone number of the undersigned below to conduct an interview in an effort to expedite prosecution in connection with the present application.

If necessary, the Director is hereby authorized in this, concurrent, and future replies to charge any fees required during the pendency of the above-identified application or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448.

Dated: November 22, 2010

Respectfully submitted,

By 

Garth M. Dahlen, PhD
Registration No.: 43575
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP
8110 Gatehouse Road, Suite 100 East
P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
703-205-8000

Attachment: "KOKOMADE KITA TOMEIJUSHI", pages 27 to 29, and 44 to 45 (list of cited references) and the colophon of Ide and English language translations of relevant portions thereof.

For example, in case of benzene ring, the polarizability in the direction parallel to chain of the chemical bond is $123.1 \times 10^{-25} \text{cm}^3$ and $63.5 \times 10^{-25} \text{cm}^3$ per molecule in the perpendicular direction and thus the difference in the polarizabilities is large. Therefore, PS and PC which have benzene rings in a molecule are typical polymers which easily exhibits birefringence. Intrinsic birefringences of various polymers are shown in Table 2.12. As seen in the table, PMMA exhibits the lowest birefringence value among plastic materials.

Table 2.12 Intrinsic Birefringence Values of Various Polymers

Polymer	Intrinsic Birefringence Value
Polystyrene	-0.10
Polyphenyleneether	0.21
Polycarbonate	0.106
Polyvinyl chloride	0.027
Polymethylmethacrylate	-0.0043
Polyethyleneterephthalate	0.105
Polyethylene	0.044

18): W. Kuhn et al.: Kolloid Z. 101, 148 (1942)

19): Toshitaka Kanai, Yasuo Shibata: SEIKEI KAKOU 2 (1), 2 (1990)

(Listed on pages 45)

Colophon

The first impression of the first edition: Published on March 1, 2001.

The second impression of the first edition: Published on June 14, 2002.

2001年3月1日 初版第1刷発行
2002年6月14日 初版第2刷発行

KOKOMADE KITA TOMETJUSHI

KK books 162

Author: Fumio Ide

Publisher: Yukio (or Sachio) Shimura

Publishing Company: Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd.

2-14-17 Hongo, Bunkyo-ku, 113-8466 Tokyo

ここまでの透明樹脂

(定価はカバーに
表示しております)

著者 井 志 雄
発行所 村 文 雄
〒 5 1 1 3 - 8 4 6 6
東京都文京区本郷2-14-7
TEL (03) 3817-4736
FAX (03) 3817-4739
E-MAIL kchoshi@nifty.com
http://www.kchoshi.com/

印刷所 中央印刷株式会社
製本所 中央印刷株式会社

© Fumio IDE, 2001 Printed in Japan

ISBN4-7693-4145-8 C3063

図く日本複写機センター委託出版
本書の全部または一部を無断で複製・転写・複製（コピー）することは、著作権
法上の例外を除き、禁じられています。本書からの複製を希望される場
合は、日本複写機センター（電話 03-3401-2332）にご連絡ください。

日本複写機センター・自然科学協会・工学部協会

(4) 高屈折率化, 環境依存性の低減化

高屈折率化

高屈折率は、産業用、民生用を問わず、レンズ用材料に重要な特性の1つである。ところが表2.9から明らかなように、レンズ用樹脂の代表的なPMMAは1.49であり、無機ガラスの1.9以上に比してかなり低い。

したがって、構造的には、分子中に分極率の高い基を導入することによって高屈折率化が図られる。その代表的なのは、前に示したようにベンゼン環、塩素、臭素、硫黄などである。しかし臭素や塩素、硫黄などを含有するポリマー系は、射出成形で製品化される場合、その成形段階で高温処理に伴う着色・劣化が起こるので、使用が制限される。そのために成形用材料ではベンゼン環の導入が主体をなす。

とくにPMMAの場合、MMAとの共重合性からベンゼン環を持つメタクリレートが重要視される。表2.9にみられるように屈折率が1.57と高いポリフェニルメタクリレート（モノマーの屈折率1.52）などがその対象になる。しかし複屈折率を中心とした他の特性とのバランスが重要なので、PMMAの高屈折率は1.55前後が限界である。

一方メガネ用レンズ（矯正用）は、その重合賦型が“注型重合法”で行われる。この方式は高温の射出成形法と異なり、100°C以下で重合・硬化するために熱履歴が少なく、分極率の高い臭素、硫黄そしてベンゼン環などが幅広く利用できる。それだけに高屈折率化を意図した研究が活発であり、多彩な高屈折率材料が開発され、その最高値は1.7以上に達している。その詳細は第8章で述べている。

環境依存性の低減

屈折率は温度・湿度などの環境因子によって変動する。その変動幅を小さくすることは、材料の信頼性を高めるうえできわめて重要である。そのために耐熱性に優れ、吸水率の低い樹脂が求められる。

既存の材料であるPMMAは、さらなる耐熱性の向上、吸水率の低減を目指して改質が行われている。光ディスク用に開発された一連の嵩高い脂環式オレフィン系樹脂は、高い耐熱性と低吸水性を兼ね備えているので、それだけに屈折率の環境依存性が少なく、実用範囲が広がる。

2.4 複屈折性

Translating

光学特性の中で、屈折率とともに重要なのは複屈折である。一般に屈折率が方向によって異なる材料の場合、光が入射すると、X軸に偏波面を持つ光と、Y軸に偏波面をもつ光に分かれる。この現象が複屈折である。

ところで光の速度は c/n (n : 屈折率, c : 真空中の光の速度, 約30万 km/sec) で表わされるので、その速度は媒体（材料）の屈折率で変化する。そのためにお互いに垂直な振動方向を持つこの2つの光はその速度が異なり、結像点がずれて結像性能が低下する。したがって、高い複屈折を示す材料を光学レンズに用いると、鮮明な像が得られない。

(1) 複屈折と分子構造

光は高周波の電磁波なので、光がポリマー分子にあたると、分子中に電子の偏りを生ずる。この電子分極によりポリマーに複屈折が発生する。

Translating




複屈折と電子の偏りの度合を示す分極率との関係は、ローレンツ・ローレンツの式に基づいて、式 (2.18) で表わされる¹⁰⁾。

$$\Delta n = n_1 - n_2 = \frac{2\pi}{9} \frac{\rho N_0}{M} \cdot \frac{(n^2 + 2)^2}{n} (a_1 - a_2) \quad (2.18)$$

ここで、 Δn : 複屈折, n_1 : 電場スベクトルが主鎖方向に平行であるときに実測された屈折率, n_2 : 垂直方向で得られた屈折率, a_1 : 分子鎖と平行な分極率, a_2 : 分子鎖と垂直な分極率, N_0 : アボガドロ数。

この光学的な異方性を表わす固有の複屈折は、式 (2.18) から明らかにように構造単位に分極率差に比例する。表 2.11 に各種化学結合

表 2.11 各種化学結合の分極率異方性

化学結合	主分極率/ $\times 10^{-28}$		
	a_1	a_2	a_3
C-C	9.7	2.6	—
C-H	8.2	6.0	—
C=C (芳香性)	22.5	4.8	—
C=C (脂肪性)	29.0	10.7	—
C (芳香性)-C (脂肪性)	14.0	3.0	—
C=O	20.0	10.0	—
C-O	14.6	1.7	—
O-H	4.8	8.0	—
C-N	13.8	2.2	—
	123.1	63.5	123.1
	155.4	74.8	136.6
	189.7	86.1	150.1

a_1 : 化学結合鎖に平行方向の分極率

a_2 : 垂直方向の分極率

a_3 : ベンゼン環に垂直方向の分極率

表 2.12 各種ポリマーの固有複屈折値

ポリマー	固有複屈折値
ポリスチレン	-0.10
ポリフェニレンエーテル	0.21
ポリカーボネート	0.106
ポリ塩化ビニル	0.027
ポリメチルメタクリレート	-0.0043
ポリエチレンテトラレート	0.105
ポリエチレン	0.044

の分極率異方性を示す¹⁰⁾。

たとえばベンゼン環の場合、1分子当たりの化学結合鎖に平行の分極率は $123.1 \times 10^{-28} \text{ cm}^3$ 、垂直方向では $63.5 \times 10^{-28} \text{ cm}^3$ であるので、分極率の差が大きい。したがってベンゼン環を分子中にもつ PS、PC などは、複屈折をおこしやすい典型的なポリマーである。

表 2.12 に各種ポリマーの固有複屈折率を表わしたが、プラスチック材料の中で PMMA が最も低い複屈折値を示す。

(2) 複屈折と成形加工

非晶ポリマーは、その構造自体が複屈折 (固有複屈折率) をもっているが、バルク状態では複屈折を示さない。それは構造単位が全くランダムに配列しているために、お互いに打ち消し合い、マクロ的には等方性になるためである。

ところがプラスチック材料は、一般に成形・加工を通じて製品化されるので、この類型の段階で複屈折が現われる。

それは“配向複屈折”と“応力複屈折”といわれる2つのタイプがある。前者は成形加工のときに発生するせん断力により、流動方

Translating

(3) コンタクトレンズ (CL)

高齢者になると、近視と遠視の機能に欠ける場合が多いので、その両方の機能をあわせもつ多焦点タイプのレンズの屈折率が重要になる。そのため2つの異なる曲面（焦点深度）を有するレンズを用いて老視矯正用が作製される。

ところが屈折率分布をもつGI型レンズを用いると、単一曲面で遠近を見ることが可能になる³⁴⁾。たとえば小池らは、中心部の屈折率は1.500、周辺部は1.492くらいの屈折率分布を持つプラスチック系レンズ母体を用い、レンズの中心部には、より近いものがはつきり見える集光特性のある屈折率分布を、周辺部では、より遠くがはつきり見えるような発散特性のある屈折率分布を持つCLを作り出している。

一般に近方視と遠方視における屈折力（焦点距離の逆数）の差は、 $2D$ あればよいと言われているが、その値を満たした光学特性が得られている。ちなみに D (ディオプター) は焦点距離をメートル単位で表わしたときの屈折力で、 $1D$ のレンズは焦点距離が1mの凸レンズ、 $-1D$ は凹レンズを意味する。

(4) 人工水晶体

人工水晶体はPMMAを主成分とするレンズが多く使用されている。しかし屈折率分布を有していないために収差が大きく、視野が狭い。これらの欠点を改良するにはレンズに屈折率分布をもたせたレンズが開発されている³⁵⁾。

参考文献

- 1) 森川竜太郎：日刊工業新聞 (96/7/16)
- 2) 竹須由高ら：Polym. Prep. Jap. 40, No. 4, 1220 (1991)

- 3) A. Einstein: Ann Phys. 33, 1275 (1910)
- 4) T. Kakezawa et al.: J Appl Polym Sci. 46, 1835 (1992)
- 5) 中西寛：プラスチックスエージ, 100 (Feb. 1995)
- 6) 上田昌哉：第5回材料フォーラム, p. 33 (1996)
- 7) 近藤文雄：“レンズ設計の技法”, 光学工業技術協会
- 8) A. I. Vogel: J Chem Soc, 1833 (1948)
- 9) 綾野俊ら：日本大学理工学研究所周報, p. 29 (1996)
- 10) 河合宏政ら：機能材料, 5 (1988, 10)
- 11) 小倉：写真工業, 40 (7), 99 (1982)
- 12) 村中昌幸：第24回プラスチック工業技術研究会講演会要旨集 10-9 (97/7/11)
- 13) 藤原弘信：プラスチックス, 43, 96 (1992)
- 14) 松原正洋：工業材料, 35, 36 (1987)
- 15) 日本化学会編：化学便覧 基礎編II, p. 1260, 丸善 (1979)
- 16) 北村誠, 芳賀優美：フアインケミカル, p. 5 (1986, 8)
- 17) 佐川勝好：日化協会月報, 8 (1994, 2)
- 18) W. Kuhn et al.: Kolloid Z. 101, 248 (1942)
- 19) 金井俊孝, 柴田康雄：成形加工, 2 (1), 2 (1990)
- 20) Dettenmaier: Makromol Chem 171, 1185 (1976)
- 21) 長井進, 瀬戸敏悦：化学と工業, 47, 709 (1985)
- 22) 香川恵一ら：高分子学会プラスチック材料工学研究会講座, p. 13 (1997)
- 23) 寺尾正久：金属プレス, 22 (1992, 9)
- 24) 田村徹ら：工業材料, 32, No. 13, 107 (1984)
- 25) 喜悅典：光学技術コンタクト, 17, 31 (1979)
- 26) 遠藤剛：高分子, 27, 108 (1978)
- 27) 荒川興二：プラスチックスエージ, 100 (Mar. 1984)
- 28) 梅村俊和ら：合成樹脂, 37, No. 6, 41 (1991)
- 29) 小池康博：光学, 20, 80 (1991, 2)
- 30) 井上隆, 斎藤拓：Polym. Prepr. Jap. 35, 950 (1986)
- 31) 特開昭 61-108617
- 32) 井手文雄：プラスチックスエージ, 161 (Jan. 1999)
- 33) 大塚保治, 小池康博：繊維学会誌, 37, T-439 (1981), 小池康博ら：繊維学会シンポジウム予稿集, B-39 (1989)
- 34) 小池康博ら：高分子学会予稿集, 38, 555 (1989)
- 35) 特開昭 61-259654, 特開昭 62-139501




複屈折と電子の偏りの度合を示す分極率との関係は、ローレンツ・ローレンツの式に基づいて、式(2.18)で表わされる¹⁰⁾。

$$\Delta n = n_{\parallel} - n_{\perp} = \frac{2\pi}{9} \frac{N_0}{M} \frac{\{n^2 + 2\}^2}{n} \{a_{\parallel} - a_{\perp}\} \quad (2.18)$$

ここで、 Δn : 複屈折, n : 電場スベクトルが主鎖方向に平行であるときに実験された屈折率, n_{\parallel} : 垂直方向で得られた屈折率, a_{\parallel} : 分子鎖と平行な分極率, a_{\perp} : 分子鎖と垂直な分極率, N_0 : アボガドロ数。

この光学的な異方性を表わす固有の複屈折は、式(2.18)から明らかなように構造単位に分極率差に比例する。表2.11に各種化学結合

表 2.11 各種化学結合の分極率異方性

化学結合	主分極率/ $\times 10^{-25}$		
	a_{\parallel}	a_{\perp}	$a_{\parallel} - a_{\perp}$
C-C	9.7	2.6	—
C-H	8.2	6.0	—
C=C (芳香性)	22.5	4.6	—
C=C (脂肪性)	29.0	10.7	—
C (芳香性)-C (脂肪性)	14.0	5.0	—
C=O	20.0	10.0	—
C-O	14.6	1.7	—
O-H	4.8	8.0	—
C-N	13.8	2.2	—
	123.1	63.5	123.1
	156.4	74.8	136.6
	189.7	86.1	150.1

a_{\parallel} : 化学結合鎖に平行方向の分極率

a_{\perp} : 垂直方向の分極率

a_{\parallel} : ベンゼン環に垂直方向の分極率

表 2.12 各種ポリマーの固有複屈折値

ポリマー	固有複屈折値
ポリスチレン	-0.10
ポリフェニレンエーテル	0.21
ポリカーボネート	0.106
ポリ塩化ビニル	0.027
ポリメチルメタクリレート	-0.0043
ポリエチレンテトラフタレート	0.105
ポリエチレン	0.044

の分極率異方性を示す¹⁰⁾。

たとえベンゼン環の場合、1分子当たりの化学結合鎖に平行の分極率は $123.1 \times 10^{-25} \text{ cm}^3$ 、垂直方向では $63.5 \times 10^{-25} \text{ cm}^3$ であるので、分極率の差が大きい。したがってベンゼン環を分子中にもつPS、PCなどは、複屈折をおこしやすい典型的なポリマーである。

表2.12に各種ポリマーの固有複屈折率を表わしたが、プラスチック材料の中でPMMAが最も低い複屈折値を示す。

(2) 複屈折と成形加工

非晶ポリマーは、その構造自体が複屈折（固有複屈折率）をもっているが、バルク状態では複屈折を示さない。それは構造単位が全くランダムに配列しているために、お互いに打ち消し合い、マクロ的には等方性になるためである。

ところがプラスチック材料は、一般に成形・加工を通じて結晶化されるので、この結晶の段階で複屈折が現われる。

それは“配向複屈折”と“応力複屈折”といわれる2つのタイプがある。前者は成形加工のときに発生するせん断力により、流動方

Partially translated

2001年3月1日 初版第1刷発行
2002年6月14日 初版第2刷発行

TK BOOKS 162
of 772

ここまでにきた選り出し

(定価はカバーに
添示しております)

著者	井手文雄
発行所	村松工業調査会
最行所	東京都文京区本郷2-14-7 TEL 03-3817-4736 FAX 03-3817-4735 Eメール 03-3817-4734 http://www.jinetsu.co.jp/docby/
印刷所	中央印刷株式会社
製本所	山本製本社

© Fumio IDE, 2001 Printed in Japan

ISBN4-7693-0145-8 C3083

国く日本複写センター委託出版権

本書の全部または一部を無断で複写複製（コピー）することは、著作権法上の例外を除き、禁じられています。本誌からの複写を希望される場合は、日本複写センター（電話 03-3401-2900）にご連絡ください。

日本複写出版協会・自然科学出版協会・工学出版協会

2.4 Birefringence Property

(Abbreviated)

(1) Birefringence and Molecular Structure

Since light is a electromagnetic wave, there occurs a bias of electron in a molecule when a light is transmitted to a polymer molecule. Birefringence occurs in the polymer due to the electron polarization.

Relation of the birefringence with the polarization which exhibits degree of the bias of electrons is expressed by formula (2.18) based on the Lorentz-Lorenz's formula ¹⁸⁾:


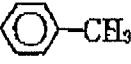

$$\Delta n = n_1 - n_2 = (2\pi/9) (p N_0 / M) \{ (n^2 + 2)^2 / n \} (\alpha_1 - \alpha_2) \quad (2.18)$$

, wherein Δn represents birefringence, n_1 represents a refractive index measured when the electric field spectrum is parallel with the direction of the main chain, n_2 represents a refractive index obtained at perpendicular direction, α_1 represents a polarizability in the direction parallel to the molecular chain, α_2 represents a polarizability in a direction perpendicular to the molecular chain, and N_0 represents the Avogadro Number.

This intrinsic birefringence which exhibits optical anisotropy is proportional to the difference in the polarizability of the structural unit as clear from formula (2.18). Anisotropies of polarizability of various chemical bonds are shown in Table 2.11¹⁹⁾.

Table 2.11 Anisotropies of polarizability of various chemical bonds

Principal polarizability

化学結合 Chemical Bonds	主分極率 $\times 10^{-25}$		
	α_1	α_2	α_3
C-C	9.7	2.6	—
C-H <i>Aromatic</i>	8.2	6.0	—
C=C (芳香性)	22.5	4.8	—
C=C (脂肪性) <i>Aliphatic</i>	29.0	10.7	—
C (芳香性)-C (脂肪性)	14.0	3.0	—
C=O	20.0	10.0	—
C-O	14.6	1.7	—
O-H	4.8	8.0	—
C-N	13.8	2.2	—
	123.1	63.5	123.1
	156.4	74.8	136.6
	189.7	86.1	150.1

α_1 : polarizability in the direction parallel to chain of the chemical bond

α_2 : polarizability in the perpendicular direction

α_3 : polarizability in the direction perpendicular to the benzene ring